

**40636 - MÉTODOS ESTADÍSTICOS  
AVANZADOS PARA LAS CIENCIAS  
MARINAS**

**CENTRO:** 160 - Facultad de Ciencias del Mar

**TITULACIÓN:** 4006 - Grado en Ciencias del Mar

**ASIGNATURA:** 40636 - MÉTODOS ESTADÍSTICOS AVANZADOS PARA LAS CIENCIAS MARINAS

**CÓDIGO UNESCO:** 1209

**TIPO:** Optativa

**CURSO:** 4

**SEMESTRE:** 1º semestre

**CRÉDITOS ECTS:** 6

**Especificar créditos de cada lengua:**

**ESPAÑOL:** 6

**INGLÉS:**

## SUMMARY

Obtaining scientifically valid results in any field of marine sciences - biological, physical or chemical oceanography, fisheries, aquaculture ... - requires not only specific knowledge of the area and ability for analysis, development and application of experimental and instrumental techniques, but also an in-depth knowledge of the statistical methods that allow to design a good experiment or a sampling campaign, and later allow to rigorously analyze the data obtained. Studies that are published in the scientific literature, or that are recorded in technical reports, in general lack all validity if they are not accompanied by an adequate statistical analysis.

This subject provides the student with the knowledge of the statistical methods necessary for the analysis of data with multidimensional structure in problems related to marine sciences, as well as training in the use of software suitable for this purpose. The methods addressed in the subject are: linear models, generalized linear models, introduction to time series analysis, dimension reduction (principal components analysis) and introduction to cluster analysis.

## REQUISITOS PREVIOS

Es recomendable haber cursado, haber comprendido y haber adquirido los conocimientos y habilidades correspondientes a la asignatura "Estadística", impartida en segundo curso, ya que esta asignatura amplía y avanza en los conocimientos suministrados por aquella.

## Plan de Enseñanza (Plan de trabajo del profesorado)

## Contribución de la asignatura al perfil profesional:

La obtención de resultados científicamente válidos en cualquier ámbito de las ciencias marinas -oceanografía biológica, física o química, pesquerías, acuicultura, ...- requiere no sólo de conocimientos específicos del área y de la capacidad de análisis, desarrollo y aplicación de técnicas experimentales e instrumentales, sino también un conocimiento profundo de los métodos estadísticos que permiten diseñar un buen experimento, o una campaña de muestreo, y posteriormente permiten analizar los datos obtenidos de forma que puedan confirmarse o refutarse con rigor las hipótesis de partida, o puedan elaborarse modelos contrastables que expliquen las relaciones entre las variables que se miden. Los estudios que se publican en la literatura científica, o que se hacen constar en informes técnicos, en general carecen de toda validez si no van acompañados de un análisis estadístico adecuado.

Esta asignatura dota al alumno del conocimiento de los métodos estadísticos necesarios para el análisis de datos con estructura multidimensional en problemas vinculados a las ciencias marinas, así como de la capacitación en el manejo de software adecuado a esta finalidad.

## Competencias que tiene asignadas:

- I1: Capacidad de análisis y síntesis.
- I3: Comunicación oral y escrita en la propia lengua.
- I4: Conocimiento de una segunda lengua.
- I5: Habilidades básicas del manejo del ordenador relacionadas con el ámbito de estudio.
- I6: Habilidad de la gestión de la información (habilidad para buscar y analizar información procedente de fuentes diversas)
- I7: Resolución de problemas.
- S1: Capacidad de aprender.
- S7: Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica.
- E8: Reconocer y analizar nuevos problemas y proponer estrategias de solución.
- E10: Saber utilizar herramientas para la planificación, diseño y ejecución de investigaciones aplicadas desde la etapa de reconocimiento hasta la evaluación de resultados y descubrimientos.
- E21: Tener destreza en el uso práctico de modelos, incorporando nuevos datos para la validación, mejora y evolución de los modelos.

## Objetivos:

Conocer y saber aplicar los modernos métodos estadísticos para:

- Identificar las variables importantes en problemas de investigación científica en todos los ámbitos de las ciencias marinas.
- Elaborar, estimar e interpretar modelos que representen las interrelaciones entre las variables que se estudian, de tal forma que sea posible contrastar si existe efecto real de las variables predictivas/explicativas sobre la variable respuesta, y en tal caso, cuantificarlo.
- Modelar, estimar e interpretar las relaciones entre variables que evolucionan en el tiempo, considerando tanto el dominio temporal como el dominio de las frecuencias.
- Ser capaz de interpretar los resultados de la aplicación del método estadístico en el ámbito concreto en que se utiliza.
- Elaborar diseños experimentales y de muestreo adecuados que permitan la estimación fiable de los parámetros de interés y el contraste de las hipótesis de investigación en el marco de los modelos anteriores.
- Conocer y ser capaz de manejar un software estadístico moderno y potente (R) para cumplir con los objetivos anteriores.

## Contenidos:

- Tema 1. Revisión de métodos básicos de inferencia estadística: estimación y contraste de hipótesis.
- Tema 2. Métodos de muestreo.
- Tema 3. Modelos lineales
  - 3.1 Regresión lineal múltiple.
  - 3.2 Análisis de la varianza y de la covarianza.
  - 3.3 Diseño de experimentos
- Tema 4. Generalizaciones del modelo lineal: regresión logística y de Poisson.
- Tema 5. Análisis de datos multivariantes:
  - 5.1 Reducción de la dimensionalidad: análisis de componentes principales.

5.2 Clasificación: análisis cluster.

Tema 6. Series temporales.

6.1 Modelos ARIMA.

6.2 Análisis espectral.

## Metodología:

- Clases teóricas y de problemas impartidas en el aula.
- Clases prácticas, impartidas en el laboratorio de informática, en las que se formará al alumno en el manejo de un software (R) para el análisis de datos.
- Exposición de trabajos realizados por los alumnos.

Tanto en las clases teóricas como en las prácticas se hará especial hincapié en el estudio de casos reales de aplicación de los métodos estadísticos a problemas del ámbito de las Ciencias del Mar.

## Evaluación:

Criterios de evaluación

Fuentes de evaluación: se distribuirán de la siguiente manera:

- Al finalizar cada práctica el alumno subirá al campus virtual un archivo con la actividad realizada.
- A lo largo del curso el alumno deberá entregar una colección de 5 ejercicios teórico-prácticos resueltos, divididos en tareas que se irán proponiendo periódicamente durante el cuatrimestre
- El alumno deberá realizar una tarea/trabajo en grupo que consistirá en la elaboración de un análisis de datos y su interpretación a partir de una base de datos proporcionada por el profesorado, relacionada con las aplicaciones de las Ciencias del Mar. El alumno dispondrá de un guión en el que se plantean las cuestiones teórico-prácticas a resolver en el trabajo.

Criterios de evaluación: cada uno de los items anteriores se valorará de 0 a 10, atendiendo, en cada caso a:

- Realización correcta de las actividades prácticas en el aula de informática (tratamiento de datos con R).
- En el caso de los ejercicios de teoría y problemas, el razonamiento, corrección, precisión y claridad en las respuestas.
- En el caso de la tarea/trabajo en grupo del apartado c, se valorará que el planteamiento sea correcto y las conclusiones acertadas, así como la claridad en la expresión, uso correcto del lenguaje, uso adecuado de la bibliografía, organización y presentación.

Sistemas de evaluación

CONVOCATORIA ORDINARIA: se valorarán las fuentes para la evaluación descritas en el apartado anterior en las proporciones que se describen en el apartado <<Criterios de calificación>>.

CONVOCATORIAS EXTRAORDINARIA Y ESPECIALES: para estas convocatorias se considerarán las actividades prácticas y los trabajos presentados en el curso actual o (en el caso de

convocatorias especiales) en los dos años académicos anteriores, siempre que la calificación global obtenida en dichas actividades sea mayor o igual que cinco. El alumno deberá realizar además un examen de teoría y problemas. La calificación final se obtendrá de acuerdo a lo especificado en el apartado <<Criterios de calificación>>.

#### Criterios de calificación

-----

**CONVOCATORIA ORDINARIA:** La calificación global de la asignatura (en una escala de 0 a 10) se obtendrá de acuerdo a las siguientes ponderaciones:

- a) Actividades realizadas durante las prácticas: 15%
- b) Entrega de ejercicios teórico-prácticos: 35%
- c) Tarea/Trabajo en grupo: 45%
- d) Asistencia y participación en el aula: 5%

**CONVOCATORIAS EXTRAORDINARIA Y ESPECIALES:** En la convocatoria extraordinaria y en las convocatorias especiales se realizará un examen de teoría y problemas que puntúa el 75% de la calificación. El 25% restante se obtendrá de alguna de las dos siguientes maneras:

1. Utilizando directamente la calificación obtenida en los apartados a, c y d anteriores (asistencia y participación, registro de actividades prácticas realizadas durante el curso y realización y presentación de trabajos/informes prácticos). Esta opción podrá ejercerse sólo si la calificación global obtenida en dichas actividades es mayor o igual que cinco. Asimismo, esta calificación será válida durante los dos cursos siguientes a aquél en que ha sido obtenida.
2. Mediante la realización de un examen de prácticas con el ordenador; este examen de prácticas consistirá en un análisis de un conjunto de datos, seguido por una exposición y defensa oral de las conclusiones e interpretación de los resultados de dicho análisis.

Para aprobar la asignatura es condición necesaria haber obtenido al menos una puntuación global de al menos 5 puntos una vez aplicados los criterios de calificación anteriores.

### **Plan de Aprendizaje (Plan de trabajo de cada estudiante)**

#### **Tareas y actividades que realizará según distintos contextos profesionales (científico, profesional, institucional, social)**

- Sesiones académicas teóricas.
- Sesiones académicas prácticas.
- Sesiones de estudio comprensivo de contenidos.
- Resolución de problemas.
- Realización de trabajos de curso.
- Exposición de trabajos.
- Búsquedas bibliográficas.
- Lecturas obligatorias.

## **Temporalización semanal de tareas y actividades (distribución de tiempos en distintas actividades y en presencialidad - no presencialidad)**

TEORÍA (clases magistrales): 24 horas

Semana 1 - Tema 1: Revisión Métodos Inferencia (2h)

Semana 2 - Tema 2: Métodos de muestreo (2h)

Semana 3 - Tema 3.1: Regresión lineal (2h)

Semana 4 - Tema 3.2: Análisis de la varianza (2h)

Semana 5 - Tema 3.2: Análisis de la covarianza (2h)

Semana 6 - Tema 3.3: Diseño de experimentos (2h)

Semana 7 - Tema 4: Regresión logística (2h)

Semana 8 - Tema 4: Regresión de Poisson (2h)

Semana 9 - Tema 5.1: Componentes principales (2h)

Semana 10 - Tema 5.2: Análisis Cluster (2h)

Semana 11 - Tema 6: Series Temporales (2h)

Semana 12 - Tema 6: Series Temporales (2h)

AULA (Problemas + prácticas aula de informática): 27 horas

Semana 2 - Tema 1: Revisión inferencia (repaso de R) (2,5h)

Semana 3 - Tema 2: Métodos de muestreo (2,5h)

Semana 4 - Tema 3.1. Regresión lineal (2,5h)

Semana 5 - Tema 3.2. Análisis de la varianza (2,5h)

Semana 7 - Tema 3.2 Análisis de la covarianza (2,5h)

Semana 8 - Tema 3.3 Diseño de experimentos (2,5h)

Semana 10 - Tema 4. Regresión logística y de Poisson (2,5h)

Semana 11 - Tema 5.1 Componentes principales (2,5h)

Semana 12 - Tema 5.2 Análisis Cluster (2,5h)

Semana 13 - Tema 6. Series Temporales (2,5h)

Semana 15 - Tema 6. Series Temporales (2,5h)

PRESENTACIÓN DE TRABAJOS Y EVALUACIÓN (7h)

Semana 13 - Presentación de trabajos (2h)

Semana 14 - Presentación de trabajos (2h)

Semana 15 - Evaluación (3h)

TUTORÍA (recapitulación de contenidos, orientación al estudiante, dudas): 2h

Semana 13: Temas 1-3 (1h)

Semana 15 Temas 4-6 (1h)

ACTIVIDAD NO PRESENCIAL (estudio, lectura de la guía de la asignatura, resolución de problemas, realización de trabajos): 90h

Semana 1: 4h

Semana 2: 4h

Semana 3: 4h

Semana 4: 4h

Semana 5: 6h  
Semana 6: 4h  
Semana 7: 6h  
Semana 8: 6h  
Semana 9: 6h  
Semana 10: 6h  
Semana 11: 8h  
Semana 12: 9h  
Semana 13: 7h  
Semana 14: 9h  
Semana 15: 7h

### **Recursos que tendrá que utilizar adecuadamente en cada uno de los contextos profesionales.**

Conocimiento de modelos y métodos estadísticos, herramientas de software para el ajuste, validación y presentación de resultados, sistemas de documentación (on-line y bibliográficos), iniciativa y capacidad intelectual para identificar qué conocimientos/herramientas/habilidades necesita para enfrentar problemas aplicados concretos.

### **Resultados de aprendizaje que tendrá que alcanzar al finalizar las distintas tareas.**

Será capaz de analizar los aspectos relevantes de situaciones reales para determinar la tipología de problemas a resolver y decidir si para su resolución se requieren técnicas de reducción de la dimensionalidad, técnicas de clasificación, métodos de análisis de series temporales o modelos lineales generalizados.

Será capaz de expresar de modo adecuado, en su propia lengua, los conocimientos adquiridos y los resultados derivados de un proceso de análisis de datos. Será capaz de emplear correctamente los términos estadísticos que se emplean en las comunicaciones y publicaciones científicas.

Será capaz de utilizar documentación en inglés referida a la aplicación de métodos estadísticos avanzados, en particular en el ámbito de las ciencias marinas.

Será capaz de utilizar software informático para el análisis de datos. Será capaz de utilizar internet para localizar y mantener actualizado el software.

Será capaz de utilizar las fuentes de documentación disponibles para el desarrollo de las actividades vinculadas a la asignatura.

Será capaz de resolver problemas prácticos de análisis de datos.

Habrá comprendido los conceptos fundamentales de la materia y las relaciones entre ellos y con otras disciplinas.

Será capaz de aplicar los métodos estadísticos avanzados a problemas y situaciones reales, e interpretar los resultados en los términos de su ámbito de aplicación.

Será capaz de evaluar la validez y alcance de la aplicación de los métodos estadísticos que ha aprendido, determinando la necesidad de su modificación o adaptación en casos concretos.

Será capaz de elegir el método estadístico de análisis de datos a emplear, especificando además el diseño experimental o método de muestreo más adecuado para la obtención de los datos, y cuando

éstos estén disponibles, analizarlos y obtener conclusiones, en procesos de investigación aplicada.

Será capaz de estimar y evaluar el ajuste de modelos de análisis de datos, así como proceder a su modificación o reparametrización en función de los datos disponibles.

## Plan Tutorial

### Atención presencial individualizada (incluir las acciones dirigidas a estudiantes en 5ª, 6ª y 7ª convocatoria)

Se realizará durante el horario de tutorías del profesorado, así como durante las sesiones de prácticas. El horario de tutorías es el siguiente:

Profesor: Angelo Santana del Pino  
Tutorías: MX: 10:30-12:30

Profesora: Carmen Nieves Hernández Flores  
Tutorías: MJ: 9-11

Debe indicarse que este horario de tutorías se solapa en algunas ocasiones con docencia del profesorado en otras asignaturas o titulaciones, por lo que es conveniente que el alumno consulte con los profesores su disponibilidad en dicho horario. Dada la particular estructura de los grados no es posible fijar un horario de tutorías anual que no tenga algún grado de solapamiento entre titulaciones diversas.

Las tutorías deberán solicitarse previamente a través de la aplicación dispuesta al efecto en el campus virtual, donde aparecerá la disponibilidad efectiva del profesorado (que puede variar circunstancialmente respecto de la especificada en el horario anterior).

Para los alumnos en 5ª, 6ª y 7ª convocatorias, de acuerdo con el plan de acción tutorial del centro, se realizará un plan de seguimiento por parte del coordinador de la asignatura. Dicho plan de seguimiento consistirá en la resolución por parte del alumno de una colección de problemas/tareas (que requerirán en algunos casos la utilización del software estadístico R) que deberán ser entregados al tutor con periodicidad semanal o bisemanal, de acuerdo con la disponibilidad del alumno.

En caso de que las tutorías no puedan celebrarse de manera presencial, podrán realizarse a través de las plataformas telemáticas para videoconferencia disponibles en la universidad.

### Atención presencial a grupos de trabajo

Se realizará durante el horario de tutorías del profesorado, de manera presencial o telemática a través de videoconferencia según el caso.

### Atención telefónica

Se realizará durante el horario de tutorías del profesorado.

## Atención virtual (on-line)

Se realizará a través del Campus Virtual de la ULPGC.

### Datos identificativos del profesorado que la imparte.

### Datos identificativos del profesorado que la imparte

**Dr./Dra. Ángelo Santana Del Pino** (COORDINADOR)  
**Departamento:** 275 - MATEMÁTICAS  
**Ámbito:** 265 - Estadística E Investigación Operativa  
**Área:** 265 - Estadística E Investigación Operativa  
**Despacho:** MATEMÁTICAS  
**Teléfono:** 92B845881 **Correo Electrónico:** angelo.santana@ulpgc.es

**Dr./Dra. Carmen Nieves Hernández Flores**  
**Departamento:** 275 - MATEMÁTICAS  
**Ámbito:** 265 - Estadística E Investigación Operativa  
**Área:** 265 - Estadística E Investigación Operativa  
**Despacho:** MATEMÁTICAS  
**Teléfono:** 928458812 **Correo Electrónico:** carmennieves.hdezflores@ulpgc.es

## Bibliografía

### [1 Básico] Estadística para investigadores: introducción al diseño de experimentos, análisis de datos y construcción de modelos /

*George E. P. Box, William G. Hunter, J. Stuart Hunter.*  
*Reverté,, Barcelona : (1988)*  
8429150412

### [2 Básico] Linear models with R /

*Julian J. Faraway.*  
*Chapman & Hall/CRC,, Boca Raton : (2005)*  
1584884258

### [3 Básico] Statistical Modelling in R. /

*Murray Aitkin, Brian Francis, John Hinde, Ross Darnell.*  
*Oxford University Press,, Oxford : (2009)*  
978-0-19-921913-1

### [4 Básico] Time series analysis and its applications with R examples /

*Robert H. Shumway, David S. Stoffer.*  
*Springer,, [New York] : (2006) - (3rd. ed.)*  
978-0-387-29317-2

### [5 Recomendado] Analysing ecological data /

*Alain F. Zuur, Elena N. Ieno, Graham M. Smith.*  
*Springer,, New York ; (2007)*  
978-0-387-45967-7

### [6 Recomendado] Mixed effects models and extensions in ecology with R /

*by Alain F. Zuur ... [et al.].*  
*Springer-Verlag New York,, New York, NY : (2009)*



---

**[7 Recomendado] Ejercicios resueltos de inferencia estadística y del modelo lineal simple /Delta  
Universidad,**

*coordinación Federico Palacios y José Callejón.*

..T260:

(2004)

8493363111

---

**[8 Recomendado] Diseño y análisis de experimentos /**

*Douglas C. Montgomery.*

*Grupo Editorial Iberoamérica,, México : (1991)*

9687270608